

CLIPPEDIMAGE= JP407058030A

PAT-NO: JP407058030A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07058030 A

TITLE: APPARATUS FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR

PUBN-DATE: March 3, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ISHIHARA, KATSUNORI

MIKATA, YUICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

TOSHIBA MICRO ELECTRON KK

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP05203807

APPL-DATE: August 18, 1993

INT-CL (IPC): H01L021/205;C23C016/52 ;H01L021/31

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a CVD apparatus in which activation of reactive gas, improvement in uniformity of gas concentration in a reaction tube and a drop of a depositing temperature can be executed, a thickness of a deposited film is more uniform and its depositing rate is enhanced.

CONSTITUTION: A reduced pressure CVD apparatus has a double structure in which a reaction tube is formed of an outer reaction tube 11 and an inner reaction tube 12, a gas introduction port 16 for introducing reactive gas between the tubes 12 and 11, partitions for dividing the tube 12 to two or more parts when the tube 12 is inserted to a boat 14, a cooling structure for cooling the tube 12 itself, and at least one inlet and one exhaust port for introducing and discharging the gas between the tubes 12 and 11 to the parts partitioned by the partitions.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-58030

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/52

H 0 1 L 21/31

H 0 1 L 21/ 31

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-203807

(22) 出願日 平成5年(1993)8月18日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 000221199

東芝マイクロエレクトロニクス株式会社

神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地1

(72) 発明者 石原 勝則

神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地1

東芝マイクロエレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 見方 裕一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

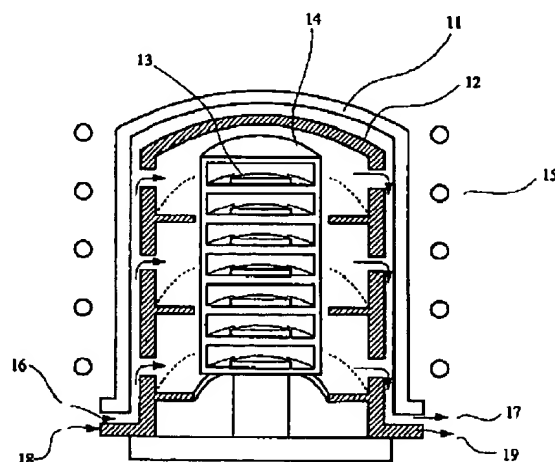
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置

(57) 【要約】

【構成】減圧CVD装置において、反応管が外反応管11と内反応管12とからなる二重構造を有し、内反応管12と外反応管11間に反応ガスを流入させるようにガス導入口16が設けられており、内反応管12がポート14を挿入した際に二つ以上の部分に分割するしきいと、内反応管12自体を冷却する冷却構造と、内反応管12と外反応管11間の反応ガスをしきいで区切られた各々の部分に流入、流出させる少なくとも一つ以上の導入口及び排気口とを有していることを特徴とする。

【効果】本発明によれば、反応ガスの活性化、反応管内のガス濃度の均一性の向上及び堆積温度の低温化を図ることが出来、堆積させた膜の厚さがより均一で、且つ、その堆積速度が高められたCVD装置を提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を複数枚載置するポートを挿入可能で、反応ガスを流入するためのガス導入口と反応ガスを排出するためのガス排気口とを有する反応管と、この反応管の外側に設けられたヒータとを有する半導体製造装置において、

前記反応管が内反応管と外反応管とからなる二重構造を有し、前記内反応管と前記外反応管間に反応ガスを流入させるように前記ガス導入口が設けられており、前記内反応管が前記ポートを挿入した際に二つ以上の部分に分割するしきいと、前記内反応管自体を冷却する冷却構造と、前記内反応管と前記外反応管間の反応ガスを前記しきいで区切られた各々の部分に流入、流出させる少なくとも一つ以上の導入口及び排気口とを有していることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項2】 前記内反応管自体を冷却する冷却構造が、前記内反応管の管内に冷却用ガスを流入、流出させる冷却用ガス導入口及び冷却用ガス排気口とを有し、冷却用ガスに N_2 、 Ar 等の不活性ガス、及び Air を用いることからなることを特徴とする請求項1記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄膜を堆積するCVD装置に関し、特に、半導体又は絶縁体薄膜を形成するのに使用されるものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体製造プロセス中において、半導体ウェーハ上に薄膜を形成する方法の一つとして、Chemical Vapor Deposition（以下、CVDと略記する）という高温環境下で化学反応を生じさせて酸化膜や窒化膜などの薄膜をウェーハ上に堆積させる方法が用いられており、特に半導体基板上に多結晶シリコン膜、非晶質シリコンであるアモルファスシリコン膜（以下、 $a-Si$ 膜と略記する）等の薄膜を形成する際には減圧CVDが多く用いられている。

【0003】減圧CVDの際に用いる従来の減圧CVD装置の例について、図3～図6を参照しながら $a-Si$ 膜の薄膜形成を例にとって説明する。図3は、従来における横型減圧CVD装置の断面図を、図4は従来における縦型減圧CVD装置の断面図を示している。

【0004】図3、図4に示した従来の装置の作動としては、まず反応管31内にガス導入口35から SiH_4 、 PH_3 等の反応ガスを流し込み、反応管31のガス排出口36から接続されたブースターポンプ、ドライポンプで排気して反応ガスの圧力を一定に保つ。反応管31はヒータ34によって外部から加熱されており、それによって反応管31内に設置された半導体基板32の温度が高温に保たれている。これにより反応ガスは反応管31内で熱分解し、反応生成物が半導体基板32上に堆

積する構造となっている。

【0005】また、図5、図6はそれぞれ、図3、図4に示した従来例に分散管を加えた構造を持つ横型減圧CVD装置の断面図、縦型減圧CVD装置の断面図を示している。この分散管51は反応ガスを半導体基板各々に行き渡らせるためのものである。例えば、ガス導入口35を通じて SiH_4 を流し込み、同時に、分散管51を通じて PH_3 を流入するという方法が用いられる。反応ガスの導入は二手に分かれるが、排気系は一手に絞られている。

【0006】尚、半導体基板に対して反応ガスが接しやすいうように、図4及び図6に示したような縦型減圧CVD装置のポートの基板各々を載置している台は、例えば4本の柱によって上下の台に接続され、これらの繋がりによって一つのポートとして形成されている。

【0007】しかし、上述した図3や図4に示す様な減圧CVD装置を用いると、ポート33に設置されている半導体基板32の位置により、半導体基板32間に膜厚のバラツキが生じる。これは生産面においても非常に大きな問題となってしまふ。

【0008】この問題を解決する方法として、反応管31内で温度勾配をつける方法や反応管31内に図5や図6のように分散管51を入れるなどの方法があるのだが、前者においては半導体基板32の大口径化につれて反応管31自体も大きくなってしまい、温度勾配の調整が困難になり、又、たとえ温度勾配の調整がとれても、温度により形成しようとする膜の膜質（配向性、応力）が変わってしまうという問題が生じてくる。後者においては、細い分散管51を用いるため洗浄時のメンテナンスがしにくく、破損しやすい。更に、反応管31内に分散管51を挿入させるスペースをとるため反応管31が大口径になってしまう為、装置自体の小型化も困難になる。

【0009】又、従来技術を用いて $a-Si$ 膜の膜厚を均一性よく形成する方法として、堆積温度を下げたり、圧力を下げたりして $a-Si$ 膜の形成をすることは可能なのだが、どちらの条件も $a-Si$ 膜の堆積速度が低下してしまう。堆積速度が低下するということは、当然、 $a-Si$ 膜を形成するための堆積時間は長くなることを表しており、又、反応ガスも、堆積時間が延びた分だけそれまでよりも多くの量が消費されることになる。これはウェーハの単位時間当りの処理枚数を示すスループット値が小さくなってしまい、又、経済的にも問題である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前記欠点を鑑みてなされたもので、反応管内でのガス濃度の不均一性をなくして膜厚の均一化を図ることと、堆積速度を上げることによりスループットを向上させることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明では、半導体基板を複数枚載置するポートを挿入可能で、反応ガスを流入するためのガス導入口と反応ガスを排出するためのガス排気口とを有する反応管と、この反応管の外側に設けられたヒータとを有する半導体製造装置において、前記反応管が内反応管と外反応管とからなる二重構造を有し、前記内反応管と前記外反応管間に反応ガスを流入させるように前記ガス導入口が設けられており、前記内反応管が前記ポートを挿入した際に

二つ以上の部分に分割するしきいと、前記内反応管自体を冷却する冷却構造と、前記内反応管と前記外反応管間の反応ガスを前記しきいで区切られた各々の部分に流入、流出させる少なくとも一つ以上の導入口及び排気口とを有していることを特徴とする半導体製造装置を提供する。

【0012】また、前記内反応管自体を冷却する冷却構造が、前記内反応管の管内に冷却用ガスを流入、流出させる冷却用ガス導入口及び冷却用ガス排気口とを有し、冷却用ガスに N_2 、 Ar 等の不活性ガス、及び Air を用いること

からなることを特徴とする半導体製造装置を提供する。

【0013】

【作用】上述のように構成された本発明の半導体製造装置によれば、反応ガスの活性化、反応管内のガス濃度の均一性の向上及び堆積温度の低温化を図ることにより、堆積速度を上げ、膜厚がより均一化された半導体基板を得ることが出来、スループットを向上させることが可能となる。

【0014】

【実施例】本発明の一実施例について、図1、図2(a)～(c)を参照しながら説明する。図1は本発明を用いたCVD装置の断面図である。従来例と異なり、反応管が外側と内側とで2重となっており、外反応管11はヒータ15によって外部から加熱される。反応ガスは外反応管11と内反応管12との間に設置されたガス導入口16から流し入れられ、ガス排出口17から接続されたブースターポンプ、ドライポンプで排気して反応ガスの圧力を一定に保つ様にされている。また、内反応管12には冷却用ガス導入口18及び冷却用ガス排気口19が設けられている。更に、内反応管12によってポート14に載置された半導体基板13がいくつかの部屋に分かれる様になっており、それぞれの部屋に反応ガスが流入する導入口と流出する排気口とが設けられている。尚、半導体基板に対して反応ガスが接しやすいように、図1に示したような縦型減圧CVD装置のポートの基板各々を載置している台は、例えば4本の柱によって上下の台に接続され、これらの繋がりによって一つのポートとして形成されている。

【0015】次に、図1に示した本発明によるCVD装

置を用いての $a-Si$ 膜の堆積の実施例について以下に示す。外反応管11は外部ヒータにより約 $630^{\circ}C$ に加熱され、内反応管12にはその管内に冷却用の N_2 ガスを $10l/min$ 流すことにより、外反応管11より約 $80^{\circ}C$ 低い約 $550^{\circ}C$ に保たれている。そのため当然ながら、内反応管12内にポート14により設置されている半導体基板13の温度も、約 $550^{\circ}C$ に保たれることとなる。この状態でガス導入口より SiH_4 ガスを $800ml/min$ 程度流し、反応管内の圧力を約 $133Pa$ に設定すると、約 48 オンゲストローム/minの堆積速度で $a-Si$ 膜を半導体基板上に堆積させることが出来る。

【0016】上述のように、外反応管11を内反応管12内より温度を高くすることにより、反応ガスが外反応管11と内反応管12間を通過中に、 $a-Si$ 膜堆積に必要な反応ガスの熱分解をより活発にする。また、外反応管11より冷却された内反応管12内に反応ガスを導入することで、堆積速度は下げること無く、堆積温度を下げて、 $a-Si$ 膜を均一性良く形成させることが可能となる。これらの結果として、反応管を二重構造とすることにより、反応ガスの熱分解効率を活発にし、更に、その分解した反応ガスを堆積温度の低い状態の半導体基板に導入することで、堆積速度を増して $a-Si$ 膜を形成することが出来る。そしてこの堆積速度の増加により、スループット値の向上を図ることができる。

【0017】本発明の一実施例では冷却用に N_2 ガスを使用しているが、他に Ar 等の不活性ガス、及び Air 等を使用しても差支えない。また、内反応管12内に熱分解した反応ガスを導入する際に、内反応管12内が3つの部屋に分割されており、それぞれの部屋にガス導入口、排気口が設置されているため、内反応管内でのガス濃度が均一に保たれ、その結果、半導体基板間での膜厚の均一性を向上させることが出来る。本発明の一実施例ではしきいは三箇所

に設けられているが、この分割するためのしきいは目的、用途に応じて複数箇所設定しても差支えない。

【0018】図2は半導体基板間の膜厚分布について、ガス導入口からの位置に対しての $a-Si$ 膜の膜厚を用いて示したグラフであり、(a)は図1に示した本発明の一実施例によるCVD装置を使用した場合の膜厚分布図、(b)は図4に示した従来例によるCVD装置を使用した場合の膜厚分布図、(c)は図6に示した従来例によるCVD装置を使用した場合の膜厚分布図を表している。

【0019】図2(a)は、上述した本発明の一実施例に於けるCVD装置を用いた場合に堆積した $a-Si$ 膜の膜厚を測定して、炉口からの距離と膜厚の均一性について評価した結果を示したもので、ここに示すように反応管内で $\pm 1.7\%$ の分布値が得られた。

【0020】又、同様の実験を図4に示した一従来例である縦型減圧CVD装置で堆積温度約 $550^{\circ}C$ 、圧力約

5

133Pa、 SiH_4 ガス流量約800ml/minで行ったところ、約28オングストローム/minの堆積速度でa-Si膜が半導体基板上に堆積させることが出来、この堆積したa-Si膜の膜厚を上記同様に測定して均一性を評価したところ、図2(b)に示すように、反応管内で $\pm 14.6\%$ の分布値が得られた。

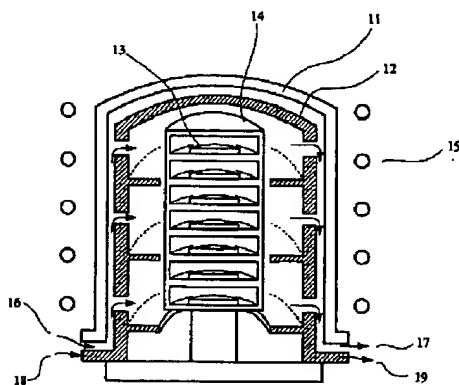
【0021】又、図6に示した分散管を具備する従来の縦型減圧CVD装置を用いた場合は図2(c)に示すようにa-Si膜の膜厚の均一性は $\pm 8.4\%$ の分布値が得られた。又、このときの堆積速度は約29オングストローム/minであった。

【0022】以上のように、本発明による半導体製造装置を用いることにより、堆積速度が約1.7倍以上に、且つ、堆積膜厚の分布割合が従来に比較して非常に小さい半導体基板を得ることができる。また、本発明によれば、反応管の長さ、直径が大きくなればなるほど大きな効果を得ることが出来る。

【0023】本発明を用いることにより反応管内での反応ガス分圧を従来技術に比べ均一に保つことができ、その結果、膜厚のより均一な薄膜を半導体基板上に形成することができる。又、反応管内に温度差をもうけることにより反応ガスの熱分解率を高め、その結果、半導体基板上に堆積させる薄膜の堆積速度を高めることができ、スループットを向上させることが可能となる。又、本発明においては、図5や図6に示した分散管のような特別な治具を使用することなく、反応管の洗浄時のメンテナンス、破損しにくい点で省力化することができる。

【0024】

【図1】



6

【発明の効果】本発明によれば、堆積させた膜の厚さがより均一で、且つ、その堆積速度が高められたCVD装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に於けるCVD装置の一実施例を示した概略図、

【図2】半導体基板間の膜厚分布を示すグラフであり、(a)は図1に示した本発明の一実施例によるCVD装置を使用した場合の膜厚分布図、(b)は図4に示した従来例によるCVD装置を使用した場合の膜厚分布図、(c)は図6に示した従来例によるCVD装置を使用した場合の膜厚分布図、

【図3】従来の横型減圧CVD装置例を示した断面図、

【図4】従来の縦型減圧CVD装置例を示した断面図、

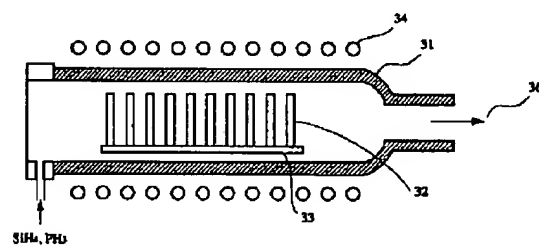
【図5】分散管を有する従来の横型減圧CVD装置例を示した断面図、

【図6】分散管を有する従来の縦型減圧CVD装置例を示した断面図。

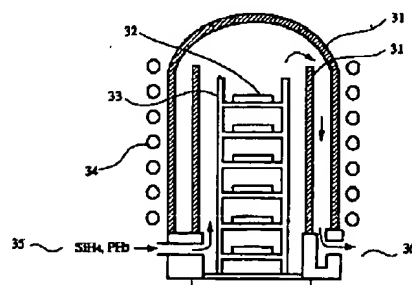
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 11 | 外反応管 |
| 12 | 内反応管 |
| 13 | 半導体基板 |
| 14 | ボート |
| 15 | ヒータ |
| 16 | ガス導入口 |
| 17 | ガス排気口 |
| 18 | 冷却用ガス導入口 |
| 19 | 冷却用ガス排気口 |

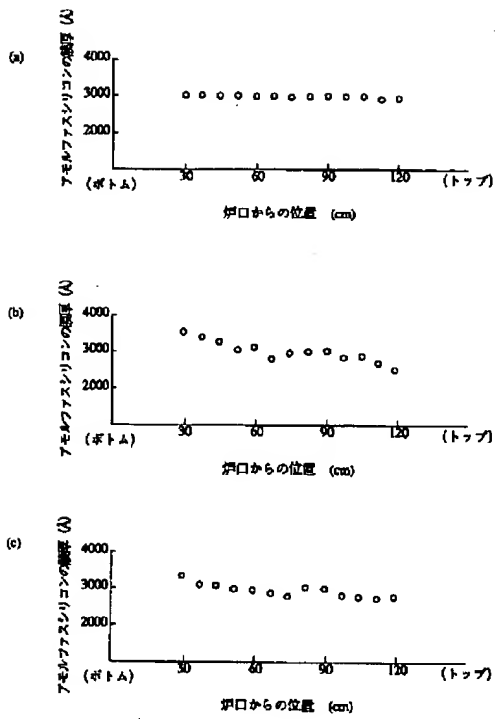
【図3】



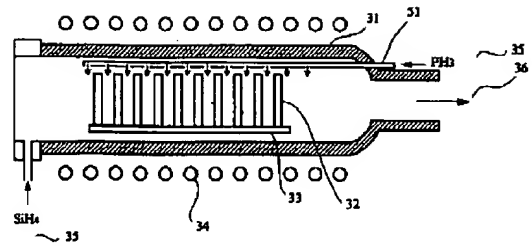
【図4】



【図2】



【図5】



【図6】

